

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Toshifumi TAKAOKA, Naoto SUZUKI, Takashi
SUZUKI, Daimon OKADA

Application No.: New U.S. Patent Application

Filed: October 23, 2000

Docket No.: 106967

For: CONTROL APPARATUS FOR TRANSMISSION-EQUIPPED HYBRID VEHICLE, AND
CONTROL METHOD FOR THE SAME

CLAIM FOR PRIORITY

Director of the U.S. Patent and Trademark Office
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application 11-329078 filed November 19, 1999

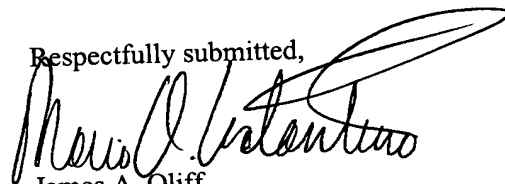
In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

 X is filed herewith.

 was filed on in Parent Application No. filed .

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,


James A. Oliff

Registration No. 27,075

Mario A. Costantino
Registration No. 33,565

JAO:MAC/cmm
Date: October 23, 2000

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

Jc931 U.S. PTO
09/694021



*#3
priority
L. Ando
12/26/00*

30

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc931 U.S. PTO
09/694021
10/23/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 1 9 9 9 年 1 1 月 1 9 日

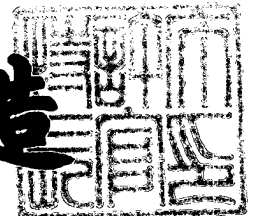
出 願 番 号
Application Number: 平成 1 1 年 特 許 願 第 3 2 9 0 7 8 号

出 願 人
Applicant (s): トヨタ自動車株式会社
ダイハツ工業株式会社

2 0 0 0 年 7 月 2 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 0 - 3 0 5 8 1 4 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY1-4385

【提出日】 平成11年11月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16H 61/02
B60L 11/14

【発明の名称】 変速機付きハイブリッド車両の制御装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社
内

【氏名】 高岡 俊文

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社
内

【氏名】 鈴木 直人

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社
内

【氏名】 鈴木 孝

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府池田市ダイハツ町 1 番 1 号 ダイハツ工業株式会社
社内

【氏名】 岡田 大文

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000002967

【氏名又は名称】 ダイハツ工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075258

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 研二

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100081503

【弁理士】

【氏名又は名称】 金山 敏彦

【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

【識別番号】 100096976

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 純

【電話番号】 0422-21-2340

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001753

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 変速機付きハイブリッド車両の制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンおよびモータを車両駆動力源として有し、さらにエンジンと駆動輪の間に複数のギア段の選択により駆動力伝達を変更可能な変速機を有する変速機付きハイブリッド車両の制御装置において、

車両駆動力の要求に対する駆動力調整制御の優先順位が、エンジン出力増大、モータ出力増大、ギア比増大方向へのギア段変更の順に設定されていることを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、所定の下限回転数以上のエンジン回転数が得られる範囲で最もギア比の小さいギア段を選択し、

選択したギア段にてエンジン出力でもって要求駆動力を達成し、

エンジン出力のみでは要求駆動力を達成できない場合にはエンジン出力およびモータ出力で要求駆動力を達成し、

エンジン出力およびモータ出力で要求駆動力を達成できない場合にはギア比を増大する方向へギア段を変更することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、

さらに、モータ制御に影響を与える因子に応じてギア段を変更することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 4】 エンジンおよびモータを車両駆動力源として有し、さらにエンジンと駆動輪の間に複数のギア段の選択により駆動力伝達を変更可能な変速機を有する変速機付きハイブリッド車両の制御装置において、

エンジンが所定の高効率運転状態で運転され、かつ、要求車両駆動力とエンジン出力の差分をモータの力行または回生により埋められるように、変速機のギア段とエンジン運転状態を設定することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、エンジンを所定の高効率運転状態で運転しつつ、要求車両駆動力とエンジン出力の差分をモータの力行または回生により埋められる範囲で、最もギア比の小さいギア段を変速機に対して設定することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、

前記所定の高効率運転状態は、エンジン効率と変速機伝達効率の積が最も大きくなる状態であることを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 7】 請求項 4 ～ 6 に記載のハイブリッド車両の制御装置において

、
さらに、所定のエミッション良好領域でエンジンが運転されるように変速機ギア段およびエンジン運転状態を設定することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 8】 エンジンおよびモータを車両駆動力源として有し、さらにエンジンと駆動輪の間に複数のギア段の選択により駆動力伝達を変更可能な変速機を有する変速機付きハイブリッド車両の制御装置において、

車両に要求される駆動力が負のとき、モータによる回生制動の効率が最大になるように変速機のギア段を設定することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載のハイブリッド車両の制御装置において、モータ回生運転時にエンジン回転を停止するか否かに応じて異なるギア段を選択することを特徴とするハイブリッド車両の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジン、モータおよび変速機を有する変速機付きハイブリッド車両の制御装置に関し、特に、燃費効率、エミッションおよび動力性能等の向上に関する。

【0002】

【従来の技術】

ハイブリッド車両は、周知のように駆動力源としてエンジンおよびモータを有している。モータは車両駆動トルクを発生するだけでなく発電機としても用いることが好適であり、この観点からモータジェネレータとも呼ばれる。そしてハイブリッド車両では、エンジンおよびモータを効率よく運転することにより燃費の向上などを図ることができる。

【0003】

現在は機械分配式のハイブリッド車両が実用化されており、エンジンと2つのモータが遊星歯車装置に連結されている。このタイプでは変速機は設けられていない。これに対し、エンジン、モータおよび変速機を連結したハイブリッド車両も提案されており、例えば特開平8-168104号公報に開示されている。従来の有段式変速機（複数のギア段を選択するタイプ）の他に、無断変速機を搭載するシステムも提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記の機械分配式ハイブリッド装置については、エンジンとモータの運転状態の制御によって燃費等の面からの最適化が図られている。ただしこのタイプではギア段を選択する変速機は設けられていない。

【0005】

次にハイブリッド車両ではない従来の車両を考えると、自動変速機の変速特性（変速線）は、車速とアクセル開度に対応するように設定されている。そしてこの変速特性に基づき変速機のギア段が決定される。いわゆるMMT（マルチモードマニュアルトランスミッション：クラッチペダルが廃止され、クラッチ断続操作がアクチュエータにより自動的に行われる変速機）でも同様に変速線を用いてギア段が決定される。

【0006】

このようなエンジンと変速機を連結したシステムに、さらにアシストトルク用のモータを加えると、上記の変速機付きのハイブリッド車両が構成される。変速

機付きハイブリッド車両において、モータが追加されたのにも拘わらず、従来のエンジンのみを対象とした変速線をそのまま適用すると、最も効率の良い運転ができるギア段を選択できず、そして効率、エミッションおよび動力性能等についての適切な制御が困難である。

【0007】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、変速機を有するハイブリッド車両に対して、効率、エミッションおよび動力性能等の面から適切な制御が行える制御装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

(1) 上記目的を達成するため、本発明は、エンジンおよびモータを車両駆動力源として有し、さらにエンジンと駆動輪の間に複数のギア段の選択により駆動力伝達を変更可能な変速機を有する変速機付きハイブリッド車両の制御装置において、車両駆動力の要求に対する駆動力調整制御の優先順位が、エンジン出力増大、モータ出力増大、ギア比増大方向へのギア段変更の順に設定されていることを特徴とする。

【0009】

例えば、本発明の制御装置は、(i)所定の下限回転数以上のエンジン回転数が得られる範囲で最もギア比の小さいギア段を選択し、(ii)選択したギア段にてエンジン出力でもって要求駆動力を達成し、(iii)エンジン出力のみでは要求駆動力を達成できない場合にはエンジン出力およびモータ出力で要求駆動力を達成し、(iv)エンジン出力およびモータ出力で要求駆動力を達成できない場合にはギア比を増大する方向へギア段を変更する。

【0010】

本発明によれば、エンジン出力、モータ出力、ギア段の順で調整することによって要求駆動力が達成される。ギア段変更の優先順位が低く、エンジン出力変更の優先順位が高い。したがって駆動力要求が生じたときには、ギア段を低く設定してエンジン出力を増大するように図られる。その結果としてエンジンが低回転、高負荷状態で効率よく運転されるので燃費が向上する。さらに上記のように優

先順位を設定すれば、シフトチェンジの回数が少なくなるので、頻繁なダウンシフトもなく、ドライバビリティが向上し、かつ、エミッションの向上も図れる。

【0011】

好ましくは、本発明の制御装置は、さらに、モータ制御に影響を与える因子に応じてギア段を変更する。モータ制御に影響を与える因子とは、例えばSOC（バッテリー充電状態）、バッテリー温度またはインバータ温度などである。この態様によれば、モータ側の安定した出力供給能力を確保でき、動力性能の低下を防止できる。

【0012】

(2) 本発明の別の態様は、エンジンおよびモータを車両駆動力源として有し、さらにエンジンと駆動輪の間に複数のギア段の選択により駆動力伝達を変更可能な変速機を有する変速機付きハイブリッド車両の制御装置において、エンジンが所定の高効率運転状態で運転され、かつ、要求車両駆動力とエンジン出力の差分をモータの力行または回生により埋められるように、変速機のギア段とエンジン運転状態を設定することを特徴とする。好ましくは、エンジンを所定の高効率運転状態で運転しつつ、要求車両駆動力とエンジン出力の差分をモータの力行または回生により埋められる範囲で、最もギア比の小さいギア段を変速機に対して設定する。

【0013】

本発明によれば、適切なギア段を選択することでエンジンを高効率運転するので、燃費を向上できる。好ましくはエンジンを最大効率点で運転する。またギア比の小さいギア段を選択することで、上述したように、燃費、エミッションおよびドライバビリティの向上を図れる。

【0014】

好ましくは、前記所定の高効率運転状態は、エンジン効率と変速機伝達効率の積が最も大きくなる状態である。この態様によれば、伝達系も含めた最高効率の運転が可能となるようにギア比とエンジン運転状態が設定され、燃費の向上を図れる。

【0015】

好ましくは、さらに、所定のエミッション良好領域でエンジンが運転されるように変速機ギア段およびエンジン運転状態を設定する。これによりエミッションの向上を図れる。

【0016】

(3) 本発明の別の態様は、エンジンおよびモータを車両駆動力源として有し、さらにエンジンと駆動輪の間に複数のギア段の選択により駆動力伝達を変更可能な変速機を有する変速機付きハイブリッド車両の制御装置において、車両に要求される駆動力が負のとき、モータによる回生制動の効率が最大になるように変速機のギア段を設定することを特徴とする。

【0017】

変速機付きのハイブリッド車両においては、変速機のギア段に応じて、モータ回生制動の効率が変化する。例えば、エンジンがモータに連れ回される状態では、ギア比を小さくした方が、エンジン側の回転抵抗力が小さくなり、モータ側の回生制動効率が大きくなる。このような点に着目し、本発明では、回生制動の効率が最大になるギア段を選択するので、燃費およびエミッションの向上を図ることができる。

【0018】

本発明において好ましくは、モータ回生運転時にエンジン回転を停止するか否かに応じて異なるギア段を選択する。この態様は、クラッチ等の手段によってエンジン回転を停止可能な構成を想定している。エンジンが回転していれば、上述したようにギア比が小さいほどエンジン側の回転抵抗力が小さく、モータ側の回生制動効率が大きい。エンジンが回転していなければ、エンジン側の回転抵抗力を考慮しなくてよいので、モータ側の効率が大きくなるギア段を選択する。このようにして、エンジン回転の有無に応じて異なるギア段を選択することで、さらなる燃費、エミッションの向上を図れる。

【0019】

本発明の態様は、上述のようなハイブリッド車両の制御装置には限定されない。本発明の別の態様は、例えばハイブリッド車両またはハイブリッドシステムで

あり、ハイブリッド車両またはハイブリッドシステムの制御方法である。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）について、図面を参照し説明する。

【0021】

<1-1.>

図1は、変速機付きの直結式ハイブリッド車両の構成例を示すブロック図である。ハイブリッド車両1は、駆動力源としてエンジン3およびモータジェネレータ5を有する。エンジン3とモータジェネレータ5が連結され、モータジェネレータ5に自動変速機7が連結され、自動変速機7が駆動輪（図示せず）に連結されている。モータジェネレータ5は、モータとして機能するとき、バッテリー9から電力供給を受けて駆動力を発生する。またモータジェネレータ5は、発電機として機能するとき、エンジン出力で回転して発電し、電力をバッテリー9に送る。

【0022】

なお、本発明の範囲内で、モータジェネレータ5は図1の配置に限定されず、例えば自動変速機7の駆動輪側に設けられてもよい。またモータジェネレータ5は、エンジン出力軸等や変速機の入出力軸等に、クラッチを介して接続されてもよい。

【0023】

また、自動変速機7の代わりに、いわゆるMMT（マルチモードマニュアルトランスミッション）が配置されてもよい。MMTでは、従来の手動変速機と異なり、クラッチペダルが廃止され、そして運転者の代わりにクラッチ操作を自動的に行うアクチュエータが設けられる。モード設定により、自動変速機と同様にギア段を制御装置で自動的に決定する。このように、本発明は、複数のギア段を選択可能な変速機であれば、自動変速機以外の変速機にも同様に適用される。

【0024】

エンジン3、モータジェネレータ5および自動変速機7はハイブリッドECU

11により制御されている。ハイブリッドECU11は1つのコンピュータでもよく、複数のコンピュータで構成されてもよい。例えば、エンジン制御部13、モータジェネレータ制御部15および自動変速機制御部17が別々の3つのECUで構成されてもよい。

【0025】

ハイブリッドECU11には、アクセルセンサ21から運転者のアクセル操作量が入力され、車速センサ23から車速が入力され、エンジン回転センサ27からエンジン回転数が入力され、バッテリーセンサ25からバッテリー充電状態を示す検出信号が入力される。ハイブリッドECU11は、これらの入力情報を用いて、車両の走行状態、運転者の操作、バッテリーの充電状態に基づき、エンジン3、モータジェネレータ5および自動変速機7を適当に動作させる。

【0026】

ここで、仮に図1のシステムでモータジェネレータが設けられていなかったとする。この場合は、ハイブリッドではない従来の自動変速機搭載車と同様の制御を行えばよい。すなわち、車速とアクセル操作量に応じて設定された変速線（変速マップ）を記憶しておき、この変速線に従ってギア段を決定し、変速機を制御する。

【0027】

本実施形態の場合は、さらにトルクアシスト装置としてのモータジェネレータが追加されている。そのため、従来の変速マップを利用して自動変速機を制御すると、ハイブリッド車両としての高効率運転は行われたい。例えば、運転者がアクセルを急に踏み込んだことで車両駆動力の大幅増が要求されたとする。このとき、図1の構成において、モータ出力を増大することも、ダウンシフトを行うことも考えられる。どのような制御を行えば、エンジン3、モータジェネレータ5および自動変速機7を上手く使い分けられるか、が問題となる。本実施形態では、このような点を考慮して、ハイブリッドECU11が以下のような制御を行う。

【0028】

図2を参照すると、ハイブリッドECU11は、S10で車速およびアクセル

操作量を読み込んでから、S12およびS14で、所定値以上のエンジン回転数が得られる最もギア比の小さい（高速用の）ギア段を選択する。所定値（エンジン回転数下限値）は、エンジントルク変動が車両挙動、振動等に悪影響を及ぼさない範囲で低い値に設定され、例えば1200rpm程度である。具体的には、S12でエンジン回転数が所定値以上であるか否かが判定される。S12がNOであれば、S14で1段ロー側に（ギア比が増大する方向に）ギア段を変更してS12に戻る。S12がYESであればS16に進む。S12およびS14で設定したギア段を「仮設定ギア段」とする。

【0029】

S16では、エンジン出力だけで要求駆動力を達成できるか否かが判定される。要求駆動力はアクセル操作量および車速に基づいて求められる。ここでは、S10で読み込んだ車速とS12およびS14で設定した仮設定ギア段を用いて、仮設定ギア段が採用されたときのエンジン回転数を求める。そしてこのエンジン回転数に対応するエンジン最大トルク T_{max} を求める。 T_{max} は、駆動軸上に換算された値である。

【0030】

本実施形態の場合、このエンジン最大トルク T_{max} は、エンジンのエネルギー効率が最大となる値に設定されている。すなわち、あるエンジン回転数でエンジントルクを大きくしていくと、エネルギー効率が徐々に大きくなって最大になる。さらにエンジントルクを大きくするとエネルギー効率は低下していく。この最大点に T_{max} が設定されている。

【0031】

S16では要求駆動力が T_{max} と比較される。 T_{max} が要求駆動力以上であれば、エンジン出力だけで要求駆動力を達成可能である。そこでS22に進みギア段を決定する。S12およびS14で選択したギア段がそのまま採用される。そして、ハイブリッドECU11は、エンジン3に要求駆動力を発生させる。

【0032】

S16がNO（エンジン出力だけでは要求駆動力を達成できない）であれば、

S18にてエンジン出力およびモータ出力により要求駆動力を達成できるか否かが判定される。ここでは、仮設定ギア段を採用したときのエンジン回転数が求められ、このエンジン回転数に対応するモータ最大トルク T_{max} が求められる。この T_{max} も、駆動軸上に換算された値である。

【0033】

S18では要求駆動力が $T_{max} + T_{max}$ と比較される。 $T_{max} + T_{max}$ が要求駆動力以上であれば、エンジン出力およびモータ出力で要求駆動力を達成可能である。そこでS22に進みギア段を決定する。S12およびS14で選択したギア段がそのまま採用される。そして、ハイブリッドECU11は、エンジン3およびモータジェネレータ5に要求駆動力を発生させる。ここでは、エンジン3に最大トルク T_{max} を発生させ、不足分の駆動力をモータジェネレータ5に発生させる。

【0034】

S18がNO（エンジン出力およびモータ出力を併用しても要求駆動力を達成できない）であれば、S20に進み、ギア段を1段ロー側（ギア比が増大する側）に変更する。これにより、S12およびS14で設定した仮設定ギア段が1段変更される。そして、S16に進み同様の処理を繰り返す。

【0035】

以上のように、本実施形態によれば、エンジン出力、モータ出力およびギア段の順で駆動力調整制御の優先順位が定められており、この優先順位に従った調整により要求駆動力を達成する。具体的には、まず、できるだけギア比の小さいギア段を仮設定し、この仮設定ギア段にてエンジン出力で賄える要求駆動力であれば、エンジン出力を使用する。更に駆動力要求が高い場合にはモータによりトルクアシストを行い、更に駆動力要求が高い場合には変速機を低速ギアへシフトする。

【0036】

このような制御により、ギア段は低く設定され、エンジントルクは高く設定される。そしてエンジンをできるだけ低回転、高負荷状態で高効率運転することができ、燃費を向上できる。

【0037】

またモータトルクが最大になるまでは、ダウンシフトを行わずにモータのトルクアシストで要求駆動力を達成している。これにより、頻繁なダウンシフトが起これず、ドライバビリティの向上を図ることができる。また、ダウンシフトの回数が少なければ、ダウンシフトによる急減なエンジン回転数変化のエミッションに対する影響（AF制御性の問題）も低減でき、エミッションの向上を図れる。

【0038】

<1-2.>

次に、本実施形態におけるハイブリッドECU11の更に好適な制御処理を説明する。ここでは、ハイブリッドECU11は、モータ制御に影響する因子一特にモータジェネレータ5によるトルクアシスト量に影響を与える因子に基づき、変速段を変更する。

【0039】

トルクアシスト量に影響を与える因子は、例えばSOC（バッテリー充電状態）、バッテリー温度またはインバータ温度等である。本実施形態では、これらのパラメータの値によりモータ側から供給できるトルクが増減することに着目し、この増減を考慮して変速機側のギア段を設定する。

【0040】

図3は本実施形態の制御処理の一例であり、ここではトルクアシスト量に影響する因子としてSOCが用いられる。図3では、図2の制御処理に加えて、S18の後にS19が設けられている。S19ではバッテリーのSOCが求められる。SOCは、例えば満充電状態での蓄電量に対する現在の蓄電量の比率で表される。SOCは、バッテリー電圧、電流を用いて求められ、適宜バッテリー温度も利用することが好適である。別体の電池ECUなどが求めたSOCがハイブリッドECUに入力されてもよい。

【0041】

そしてS19では、現在のSOCが既定値と比較される。SOCが既定値以下であれば、S20に進んでギア段を1段ロー側に変更する。S19でSOCが既

定値を上回っていれば、S22に進んでギア段を決定する。

【0042】

このように、本実施形態では、モータジェネレータ5のトルクアシスト量、トルクアシスト能力に影響を与える因子に基づいてギア段を設定する。これにより、アシストトルクの安定した供給能力を確保し、トルク不足による動力性能の低下を防止することができる。さらにはバッテリー等の劣化を防止することもできる。

【0043】

<2-1.>

次に、本発明のもう一つの実施形態について説明する。本実施形態において、ハイブリッド車両およびその制御装置の構成は、上述の第1の実施形態と同様でよい。本実施形態では、ハイブリッドECU11による制御処理を改良し、さらなる効率および燃費の向上を可能とする。

【0044】

本実施形態では、ハイブリッドECU11は、現在の車速でエンジン出力およびモータ出力により要求駆動力を達成可能な範囲で、最もギア比が小さいギア段（高速側のギア段）を選択する。そして選択したギア段にて、エンジンを所定の高効率運転状態で運転する。そして、エンジン出力と要求駆動力の差分は、モータの力行または回生運転によりカバーする。

【0045】

図4は、本実施形態の制御処理の具体例を示しており、横軸は車軸回転数 N_p であり、縦軸は車軸トルク T_p である。図中には、ローギアの要求駆動力達成可能領域ALと、ハイギアの要求駆動力達成可能領域AHが示されている。

【0046】

領域ALにおいて、中央のラインLは、ローギア設定時にエンジンを最高効率で運転したときのエンジントルクである（車軸トルクに換算されている、以下同じ）。また領域上限のラインLUは、ラインLより、モータ力行トルクの最大値だけ上側にある。領域下限のラインLBは、ラインLより、モータ回生トルクの最大値だけ下側にある。本実施形態では、この領域ALを、ローギアで要求駆動

力を達成可能な範囲として定義する。ハイギアの要求駆動力達成可能領域 A H も、ローギアの領域 A L と同様に設定されている。ただし、ギア比の相違に応じて領域の形状と位置が異なっている。

【0047】

図4の例では、ハイブリッド ECU 11 は以下のようにして変速機、エンジンおよびモータを制御する。上述したように、ハイブリッド ECU 11 は、まず、現在の車速でエンジン出力（最高効率運転）およびモータ出力にて要求駆動力を達成可能な範囲で最もギア比が小さいギア段を選択する。

【0048】

例えば要求駆動力と車軸回転数（車速）の組合せが図4の点 P a であったとする。この場合は、点 P a がハイギアの要求駆動力達成可能領域 A H にのみ含まれる。したがってハイギアが選択される。

【0049】

また要求駆動力と車軸回転数の組合せが図4の点 P c であったとする。この場合は、点 P c が領域 A L、A H の両方に属し、どちらのギアも選択可能である。そこで、ハイブリッド ECU 11 は、ギア比が小さい方のギア段、すなわちハイギアを選択する。

【0050】

上記のギア段選択処理は下式を用いて表すことができる。

【0051】

【数1】

$$T_{\max}(i, v) - T_{\text{m回生max}}(i, v)$$

$$\leq \text{要求駆動力}$$

$$\leq T_{\max}(i, v) + T_{\text{m力行max}}(i, v)$$

$T_{\max}(i)$ は、ギア段 i 、車速 v におけるエンジン最高効率運転状態でのトルク（車軸トルクに換算、以下同様）である。 $T_{\text{m回生max}}(i, v)$ および $T_{\text{m力行max}}(i, v)$ は、同じくギア段 i 、車速 v における回生トルク、力行トルクの最大値である（ただし、モータが変速機よりも車輪側に設けられていれば、モータトルクはギア比に影響されない）。本実施形態では、上式が満た

される最もギア比が小さいギア段 i が選択される。

【0052】

ギア段選択処理のフローは図2とほぼ同様でよい。すなわち、まず車速を基に、所定の下限回転数以上のエンジン回転数が得られる最もギア比の小さいギア段を仮設定する。仮設定したギア段にて上式が満たされれば、そのギア段をそのまま採用する。上式が満たされない場合、ギア段を1段ロー側に変更する。この処理を、上式が満たされるまで続ける。これにより、要求駆動力を満たせる最もハイ側のギアが選択される。

【0053】

また図4の例ではギア段の数が2であったが、3段以上の変速機についても同様のギア段選択処理を行えばよい。

【0054】

次に、選択したギア段でのエンジン制御およびモータ制御を説明する。本実施形態では、上述したように、エンジンを高効率運転状態で運転するとともに、エンジン出力と要求駆動力の差分は、モータの力行または回生運転によりカバーする。

【0055】

具体的には、図4の例において、要求駆動力と車軸回転数の組合せが点P aであったとする。この場合は、エンジンをラインH上の点P bで運転する。前述したように、ラインHは、ハイギア設定時のエンジン最高効率運転状態での出力トルクを示している。エンジン出力が要求駆動力を上回っているので、両者の差分をモータ回生運転によって吸収する。回生によって得られた電力はバッテリーに蓄えられる。

【0056】

一方、要求駆動力と車軸回転数の組合せが図4の点P cであったとする。この場合は、エンジンをラインH上の点P dで運転する。エンジン出力が要求駆動力に達していないので、不足分をモータ力行運転によって補う。このときはバッテリーから電力が持ち出される。

【 0 0 5 7 】

以上に説明したように、本実施形態では、モータジェネレータの回生、力行によりエンジン効率が最高になるようにエンジンの運転域とギア段を選択しているので、エンジンを高効率で運転することができ、燃費を向上できる。

【 0 0 5 8 】

< 2 - 2 . >

上記の実施形態の変形例を説明する。上記の実施形態では、エンジンが最高効率で運転されるようにエンジンの運転域とギア段が選択された。この変形例では、エンジン効率と変速機伝達率の積が最大になるようにエンジンの運転域とギア段を選ぶ。

【 0 0 5 9 】

図 4 の例では、エンジンの最高効率運転状態での出力トルクを規定するライン H が用いられた。このライン H の代わりに、「エンジン効率×変速機伝達効率」が最大になるラインを用いる。変速機伝達効率は、ギア段と車軸回転数に応じて決まる。

【 0 0 6 0 】

本実施形態によれば、エンジンだけでなく伝達系も含めて最高効率での運転を行うことができ、燃費の更なる向上を図れる。

【 0 0 6 1 】

< 2 - 3 . >

本実施形態のもう一つの変形例を説明する。この変形例では、上記の制御において、さらにエミッションが最適となるようにエンジン運転域とギア段を選定する。すなわち、エンジンの運転域によってエミッションが異なることを考慮して、エミッションが良好になる運転域を選択する。

【 0 0 6 2 】

図 5 の具体例では、ハイブリッド車両のエンジンがディーゼルエンジンであることを想定している。図 5 に示すように、ディーゼルエンジンの場合、低回転高負荷で EGR が入らないエミッション悪化領域がある。そこでこの領域を避けてエンジンの運転域とギア段を選択する。

【0063】

例えば車軸回転数と要求駆動力の組合せが図5の点P_eであったとする。仮にエンジンを効率最大点（ラインH上）で運転すると、運転点がエミッション悪化領域に入ってしまう。これを避けるため、図中の点P_gを運転域として選ぶ。この場合、要求駆動力に対してエンジン出力が不足するので、不足分をモータ出力（力行）で補う。

【0064】

以上に説明したように、本実施形態では、エミッション悪化領域を避けるように、すなわちエミッション良好領域でエンジンが運転されるように変速機ギア段およびエンジン運転状態を設定するので、エミッションの向上を図れる。

【0065】

<3-1.>

これまでは、主として要求駆動力が正である場合の制御を説明した。ここでは、要求駆動力が負である場合の好適な制御を説明する。

【0066】

要求駆動力が負のときは、基本的にモータジェネレータで回生制動を行い、得られた電力をバッテリーに充電する。ここで、本発明は、変速機付きのハイブリッド車両を対象としており、回生制動時に変速機をどのように制御するかが問題になる。本発明では、要求駆動力が負の時は、モータ側の回生制動の効率が最大になるように変速機側でギア段を設定する。

【0067】

例えば、図6に示す構成を有するハイブリッド車両を考える。エンジンに変速機が連結され、変速機と車輪の間にモータジェネレータが連結されている。モータジェネレータは、変速機の出力軸に直結されているとする。

【0068】

この場合、回生制動のときにエンジンがモータに連れ回される。エンジンのフリクション（回転抵抗）は回生制動効率を低下させる要因になる。そこで、このハイブリッド車両の制御装置は、回生制動のときにはギア比の最も小さいギア段（最もハイ側のギア段）を選択し、そのギア段へのシフトチェンジを変速機に

行わせる。

【0069】

この制御により、ギア比が小さくなり、エンジンから変速機を介してモータジェネレータに与えられるフリクションロスが最小になり、回生制動の効率が大きくなる。

【0070】

以上のように、本実施形態によれば、要求駆動力が負の場合には回生効率が最も高くなるギア段を変速機で選択するので、燃費とエミッションの向上を図ることができる。

【0071】

<3-2.>

次に、要求駆動力が負のときの変速機制御の第二の例を説明する。ここでは、エンジン回転を停止可能に構成されたハイブリッド車両を想定する。本実施形態では、回生効率が最大のギア段を選定するにあたり、エンジン回転を停止するかどうかによって異なる最適ギア段を設定する。

【0072】

本実施形態は、例えば図7のハイブリッド車両の制御装置に適用される。モータジェネレータはエンジンと変速機の間に配置されている。モータジェネレータの回転軸は変速機の入力軸に連結されている。モータ回転軸とエンジン回転軸の間にはクラッチが介在している。

【0073】

要求駆動力が負の場合、制御装置は、エンジンが回転中か停止中かを判定する。クラッチが接続されていれば、エンジンがフューエルカット状態で回転中である。一方、クラッチが切断されていれば、エンジンは停止している。

【0074】

制御装置は、エンジンが回転中の場合は、ギア比が最も小さくなるギア段を選択する。これにより、エンジン回転抵抗力の伝達量が小さくなり、回生制動の効率が大きくなる。一方、エンジンが停止中の場合には、モータジェネレータの効率が最も大きくなるギア段を選択する。エンジンが停止中であれば、エンジン回

転抵抗力の影響を受けないので、このギア段選択により回生制動の効率が最も大きくなる。制御装置は、このようにして選択したギア段へのシフトチェンジ制御を行う。またモータジェネレータには回生制動を行わせる。

【0075】

以上、本実施形態によれば、エンジンを回転させるか停止させるかによってギア段を異なって設定することにより、両モードで回生制動の効率を高くすることができ、燃費およびエミッションの向上を図れる。

【0076】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明によれば、変速機付きのハイブリッド車両において、エンジンおよびモータを効率よく運転できる適切なギア段を選択して、効率、エミッション、動力性能等の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態におけるハイブリッド車両の全体構成を示すブロック図である。

【図2】 図1のハイブリッドECUによる制御処理を示すフローチャートである。

【図3】 図1のハイブリッドECUによる制御処理の第二の例を示すフローチャートである。

【図4】 本発明の別の実施形態におけるハイブリッド車両の制御処理を示す図である。

【図5】 図4の制御処理の変形例を示す図である。

【図6】 車両に対する要求駆動力が負であるときの制御処理を説明するための、ハイブリッド車両の一例を示す図である。

【図7】 車両に対する要求駆動力が負であるときの制御処理の別の例を説明するための、ハイブリッド車両の一例を示す図である。

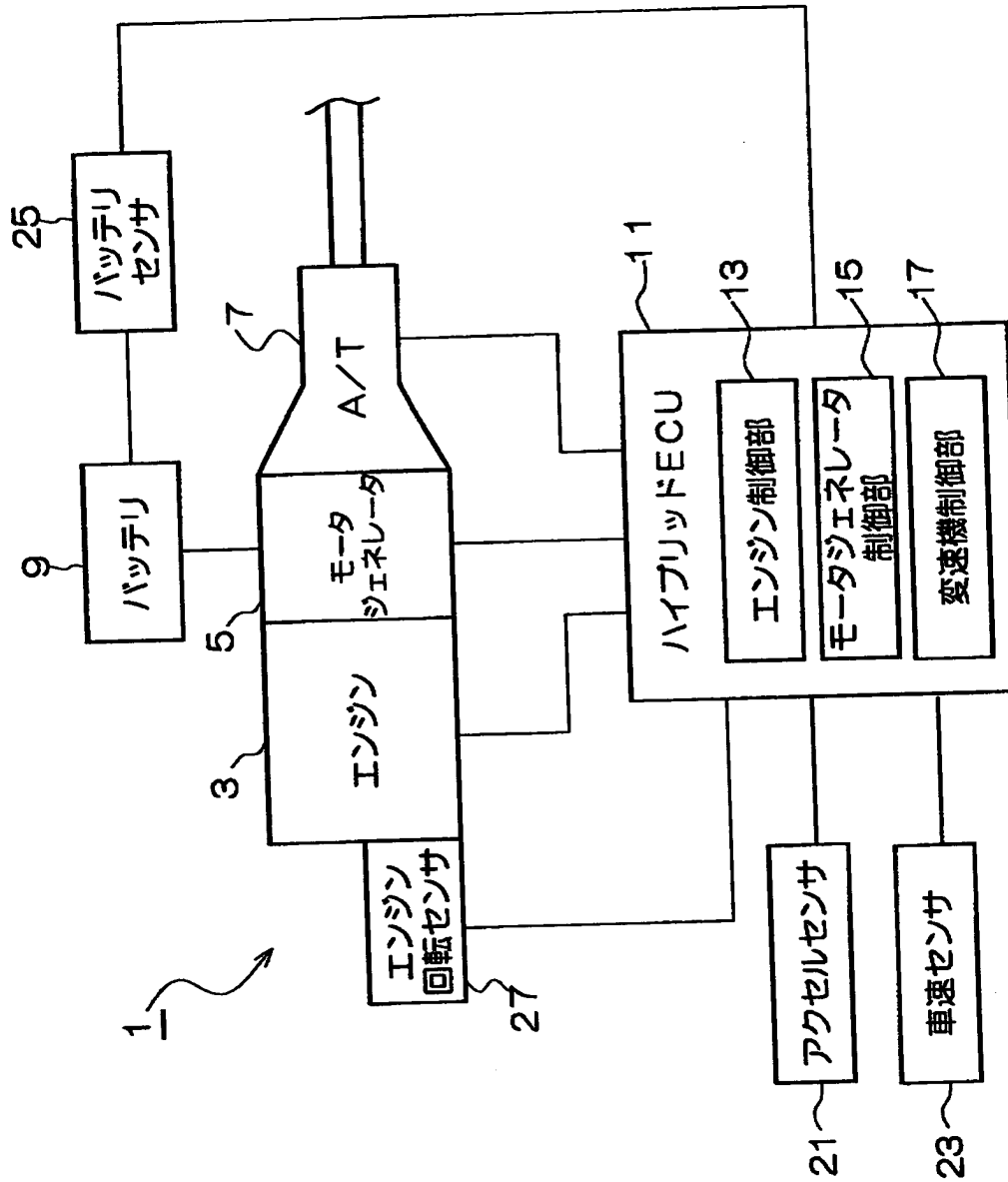
【符号の説明】

1 ハイブリッド車両、3 エンジン、5 モータジェネレータ、7 自動変速機、11 ハイブリッドECU、13 エンジン制御部、15 モータジェネ

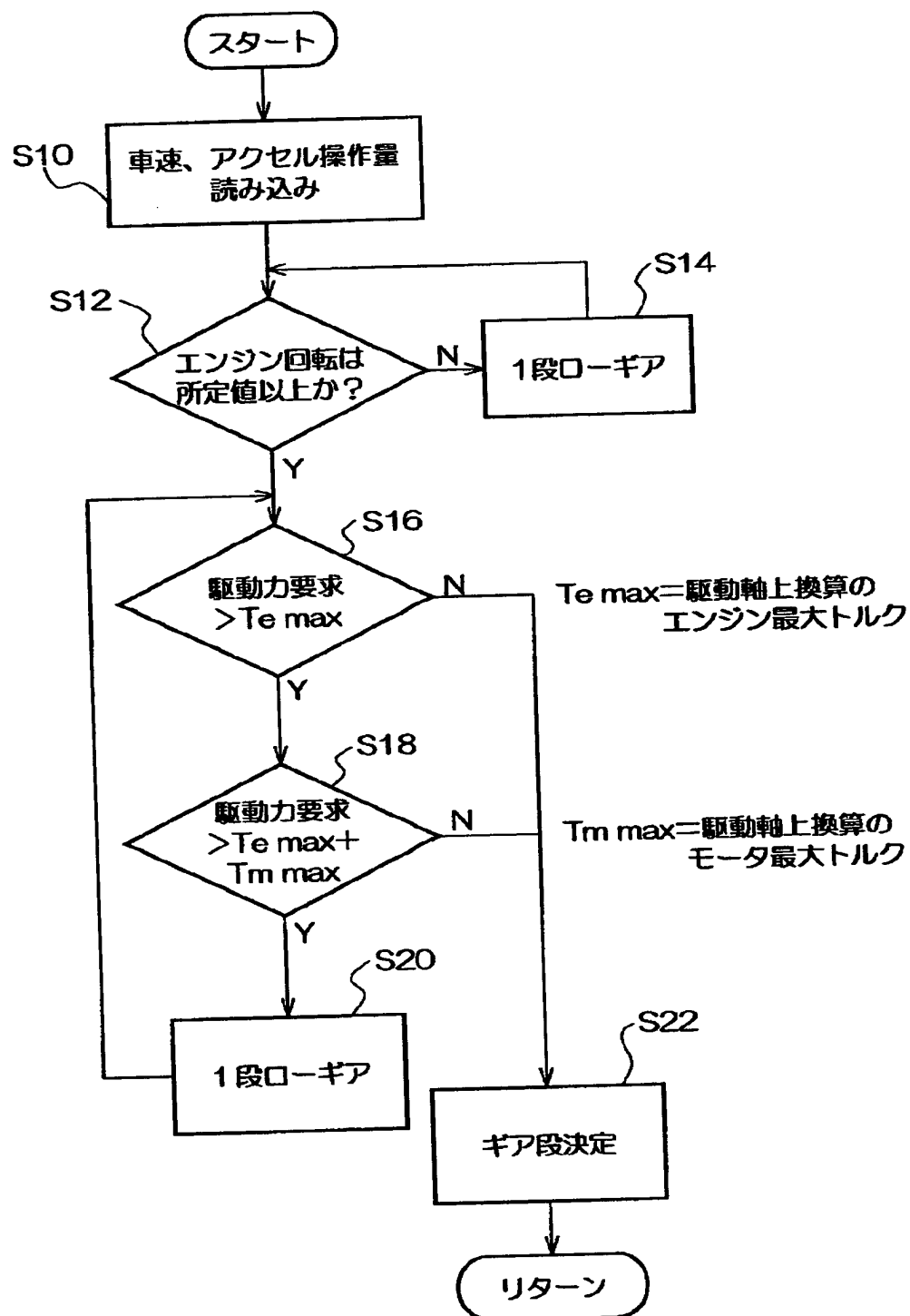
レータ制御部、 1 7 変速機制御部、 2 1 アクセルセンサ、 2 3 車速センサ、 2 5 バッテリセンサ、 2 7 エンジン回転センサ。

【書類名】 図面

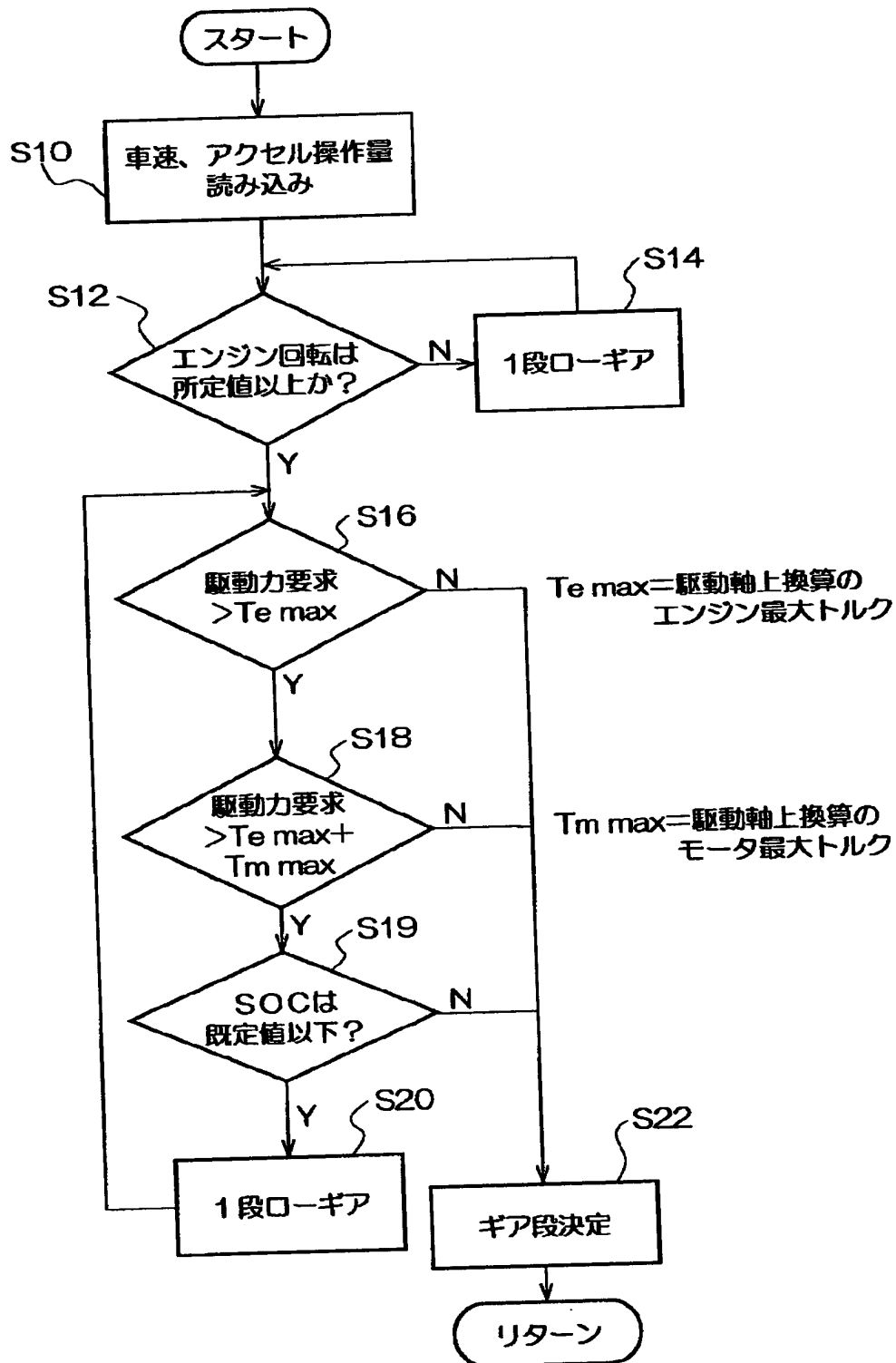
【図 1】



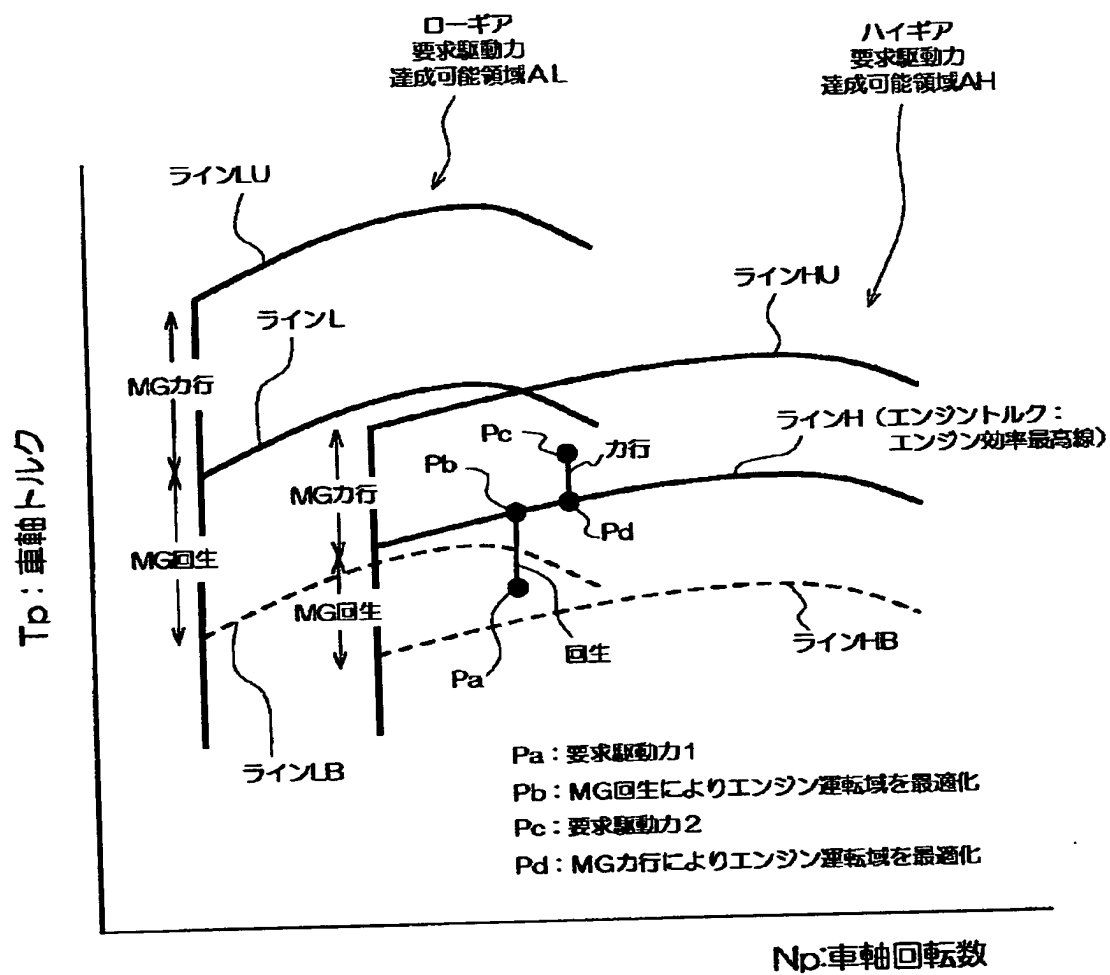
【図 2】



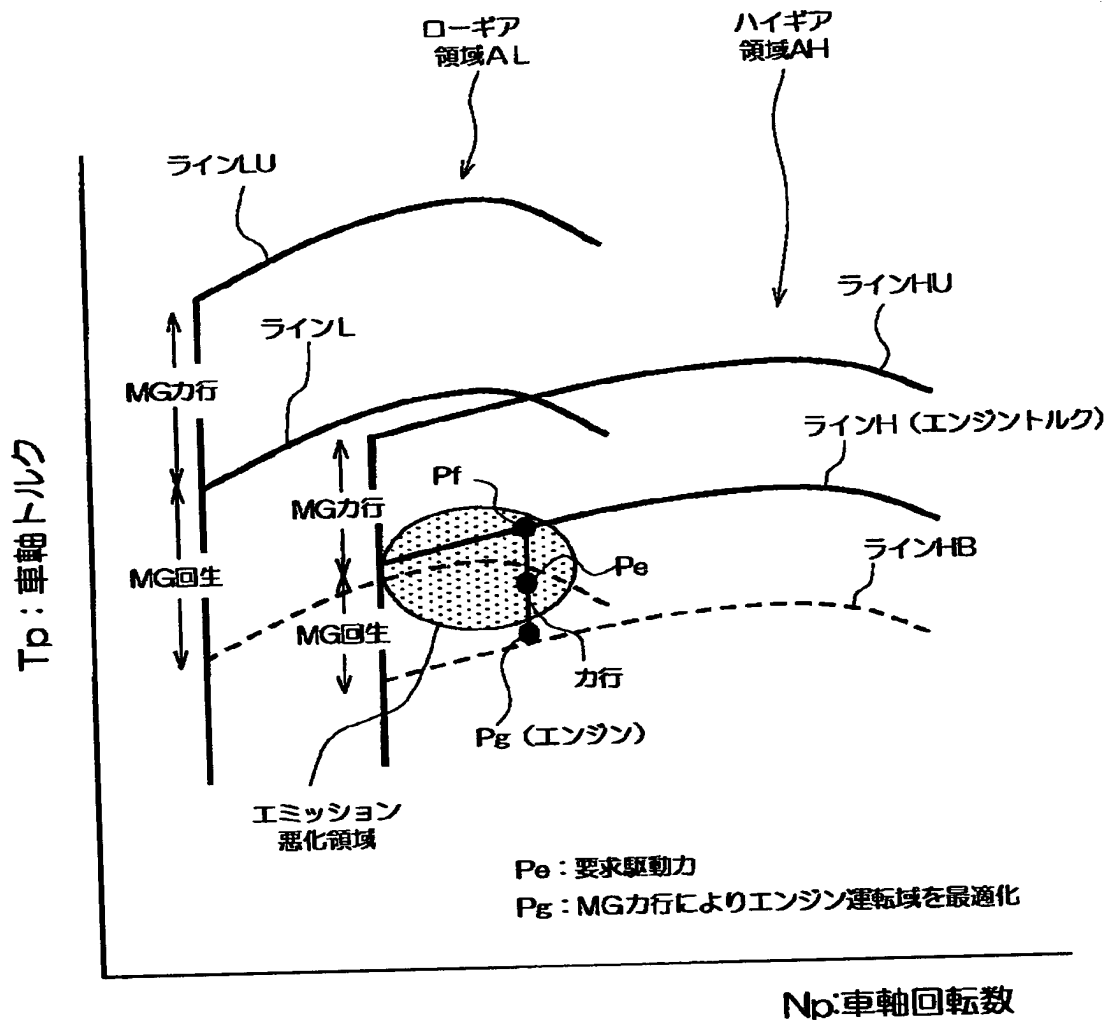
【図3】



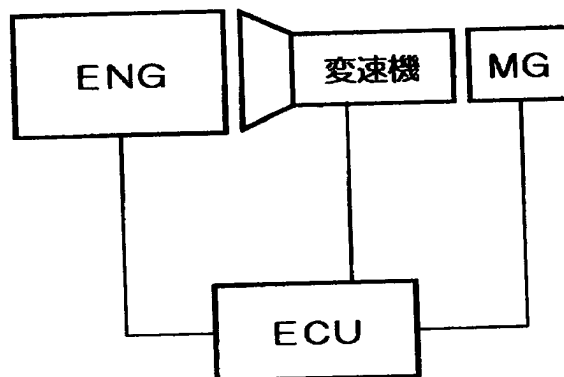
【図 4】



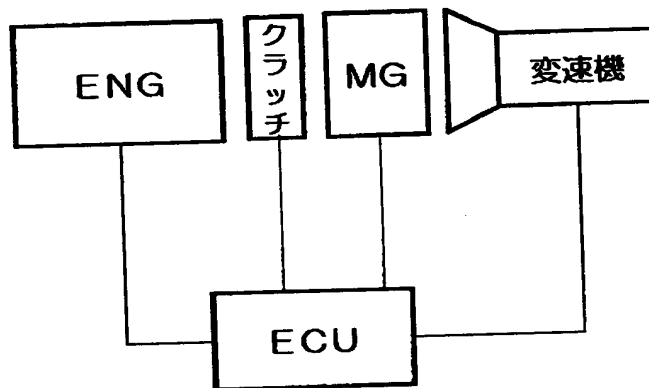
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 変速機付きのハイブリッド車両において、適切なギア段を選択して燃費、エミッション、ドライバビリティを向上する。

【解決手段】 車両駆動力の要求に対する駆動力調整制御の優先順位が、エンジン出力増大、モータ出力増大、ギア比増大方向へのギア段変更の順に設定されている。具体的には、所定の下限回転数以上のエンジン回転数が得られる範囲で最もギア比の小さいギア段を選択し（S 1 2, S 1 4）、選択したギア段にてエンジン出力でもって要求駆動力を達成し（S 1 6）、エンジン出力のみでは要求駆動力を達成できない場合にはエンジン出力およびモータ出力で要求駆動力を達成し（S 1 8）、エンジン出力およびモータ出力で要求駆動力を達成できない場合にはギア比を増大する方向へギア段を変更する（S 2 0）。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002967]

1. 変更年月日	1990年 8月21日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府池田市ダイハツ町1番1号
氏 名	ダイハツ工業株式会社